

Gamma irradiation at GIF: report

14-15 ottobre 2024

Cristina Tuvè

INFN sections involved in dRICH:

Bari, Bologna, Catania, Cosenza, Ferrara, Genova, LNS,
Roma1, Roma2, Salerno, Torino, Trieste

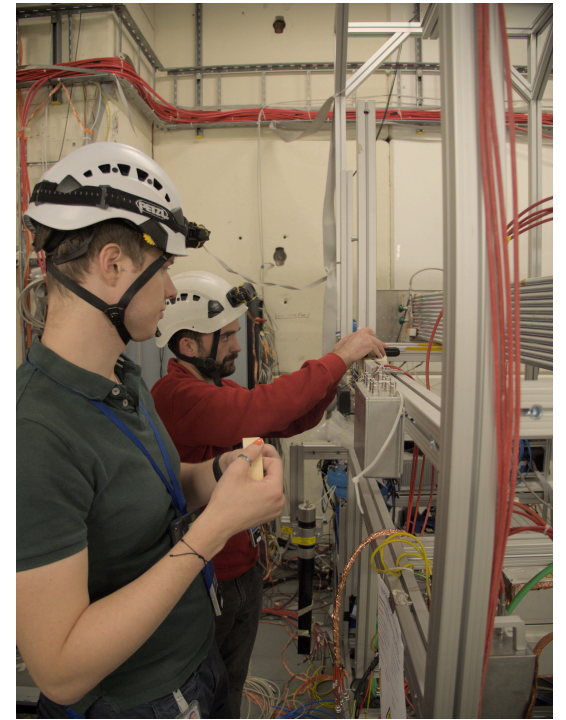
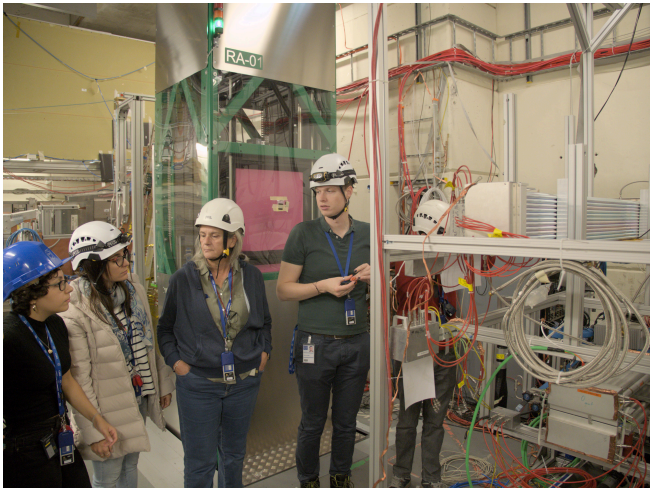


INFN sections involved in Sipm radiation damage studies:

Bologna, Catania, Cosenza , Salerno

Partecipanti alla sessione di irraggiamento

L. Rignanese, N. Rubini, L. Occhiuto, D. De Gruttola, C. Ripoli, N. Funicello, C. Tuvè

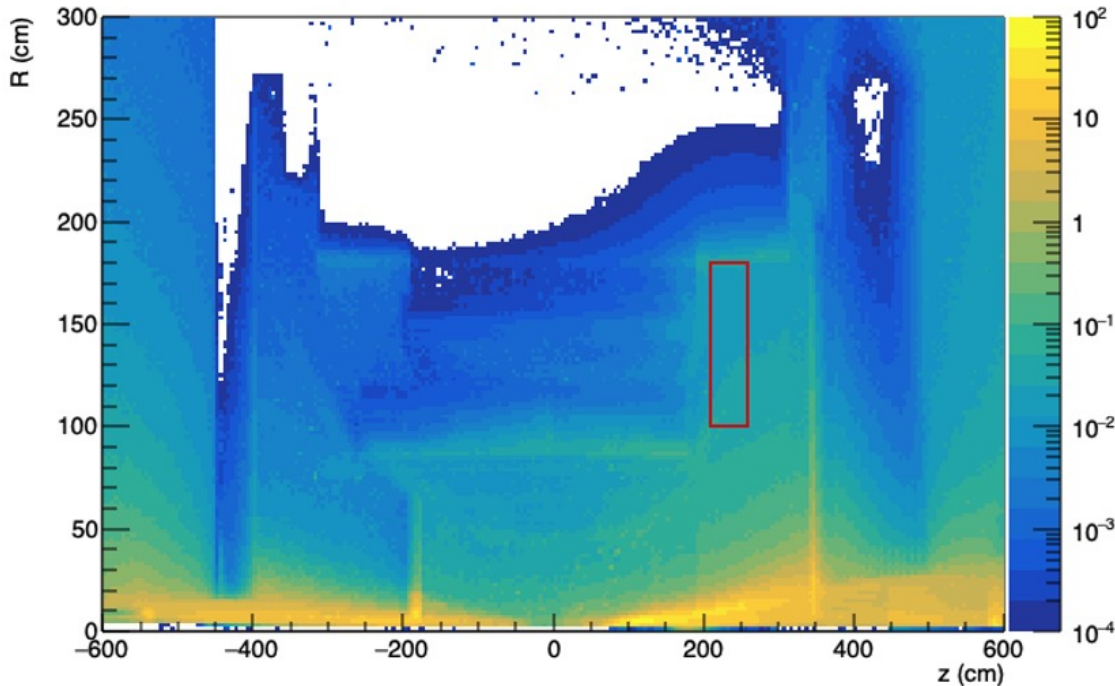


24/10/24

Radiation damage estimate: EM radiation

Studies of the dose from EM radiation from simulation of the ePIC background group in the **dRICH** region

(average: 0.024 | max: 0.043) rads/fb⁻¹



Simulation

- average: 0.024 rads/fb⁻¹
- max: 0.043 rads/fb⁻¹

Considering the simulation and a maximum integrated luminosity of 1000 fb⁻¹, we get:

- **Avg:** 24 rad
- **Max:** 43 rad

1000 rads

- this will correspond 20x safety in the new simulation
- a safety of 4x of the old simulation
- 100 rads
 - this will correspond to 1000 fb⁻¹ using the max 0.043 rads/fb⁻¹ of the new simulation with a 2x safety factor
- 10 rads

The radiation field in the Gamma Irradiation Facility GIF++ at CERN

<https://docs.google.com/document/d/1EkQb8VZ4ppkMVH8hhgVU66ofjBGKBwww8ipg0H2e4Eg/edit?tab=t.0>

<https://arxiv.org/pdf/1611.00299>

- Source: ^{137}Cs source, composed of the primary 662 keV photons
- Source activity: 13.5 TBq
- dose rate: circa 2 Gy/h

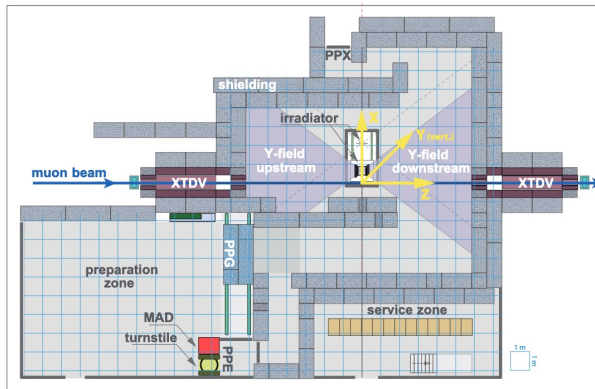
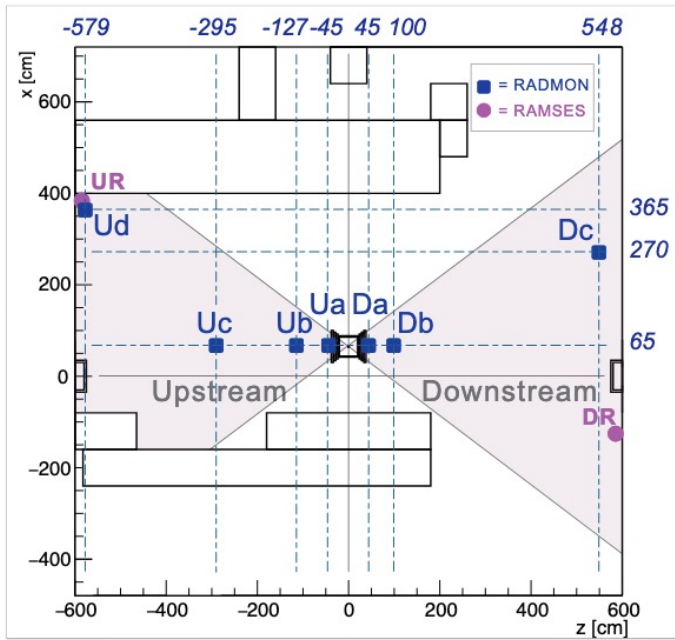


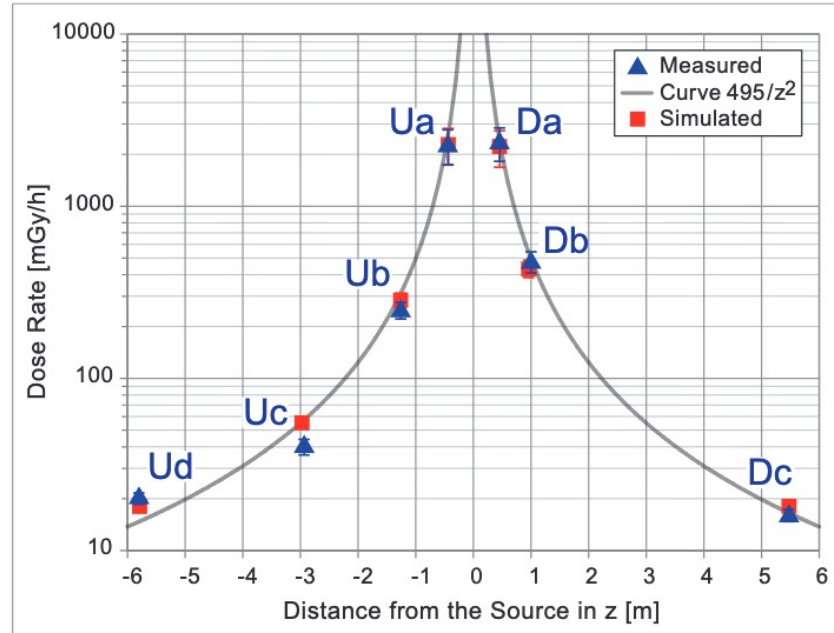
Table 3

Measured and simulated dose rate at the measurement locations in March 2015 (I1 to UR), December 2015 (Da to Dc) and March 2016 (Ua to Ud). Values in parentheses are the estimated uncertainties.

Position	x [m]	y [m]	z [m]	Detector	Downstream open, Upstream open		
					Measured dose rate mGy/h	Simulated dose rate mGy/h	Measured dose rate Simulated dose rate [%]
March 2015							
I1	3.65	0.0	0.0	6150AD-15	1.3(7)	2.2(2)	57
D1	0.65	0.0	1.1	6150AD-15	-	410(42)	-
D2	0.65	0.0	2.9	6150AD-15	-	56(3)	-
D3	0.65	0.0	4.9	6150AD-15	17(7)	22(1)	77
D4	3.65	0.0	4.9	6150AD-15	15(6)	22(1)	69
D5	-2.35	0.0	4.9	6150AD-15	13(5)	21(1)	60
DR	-1.26	0.09	5.86	RAMSES	12(5)	15(1)	76
U1	0.65	0.0	-1.1	6150AD-15	379(152)	412(43)	92
U2	0.65	0.0	-2.9	6150AD-15	45(18)	55(3)	81
U3	0.65	0.0	-4.9	6150AD-15	17(7)	22(1)	79
U3a	0.65	-0.7	-4.9	6150AD-15	20(8)	23(1)	88
U3b	0.65	-1.5	-4.9	6150AD-15	18(7)	23(1)	76
U4	-1.35	0.0	-2.9	6150AD-15	43(17)	63(4)	68
U5	-1.35	0.0	-4.2	6150AD-15	25(10)	32(1)	77
U6	3.65	0.0	-4.9	6150AD-15	16(6)	24(1)	67
UR	3.8	0.05	-5.90	RAMSES	11(4)	17(1)	66
December 2015							
Da	0.65	0.0	0.45	RADMON	2330(559)	2213(521)	105
Db	0.65	0.0	1.00	RADMON	470(60)	440(47)	107
Dc	2.70	1.0	5.48	RADMON	16(1)	18(1)	89
March 2016							
Ua	0.65	0.0	-0.45	RADMON	2251(557)	2274(536)	99
Ub	0.65	0.0	-1.27	RADMON	249(30)	283(25)	88
Uc	0.65	0.07	-2.95	RADMON	40(4)	55(2)	73
Ud	3.65	0.13	-5.79	RADMON	20(2)	18(1)	111



(a) RADMON measurement positions



(b) Measured and simulated data

Figure 8b shows that the power law is indeed a good approximation for the intensity distribution along the z-axis, especially close to the source.

$$495/z^2 \text{ (mGy/h)}$$

Figure 8: RADMON measurements of absorbed dose [mGy/h].

<https://arxiv.org/pdf/1611.00299>

Figure 8b shows a very good agreement ($\leq 5\%$ difference) between measurement and simulation for positions close to the source. The difference between measurement and simulations increases with the distance from the source, but stays below 12% for all positions with the exception of Uc.

radiation damage at Gif++

8 Sipms

- 5: Irradiated at TIFPA energy scan, target for 10
- 6: Irradiated at TIFPA energy scan, target for 100
- 8: Irradiated at TIFPA energy scan, target for 100
- 9: Irradiated at TIFPA energy scan, target for 100
- 10: Irradiated at TIFPA energy scan, target for 1krad
- 29: New board, target for 100 rad
- 11: Irradiated at TIFPA online 10^9 , target for 100 rad
- 12: Irradiated at TIFPA online 10^9 , target for 1 krad

29 w.r.t. 15 will give us an idea if the irradiation of proton affect how the damage is received by gamma rays, if it affects more or less the window, the SiPM, or else.

11.10.2024 C. Tuvè presentazione dell'irraggiamento ePiC/dRICH/Sipm al users meeting GIF

Essendo le dimensioni delle board piccole (3.2 cm x 4.2 cm) ok da tutti gli users presenti al meeting

12.10.2024

per verificare che la formula proposta nell'articolo sia ancora valida e avere delle misure realistiche del campo di irraggiamento G. Pezzullo posiziona 3 GAF nelle posizioni:

0.45m , 1.57 e 4.97.metri sulla parte sinistra guardando la sorgente (vedi foto)

ATTENZIONE incertezza sulle misure dei GAF circa 20%

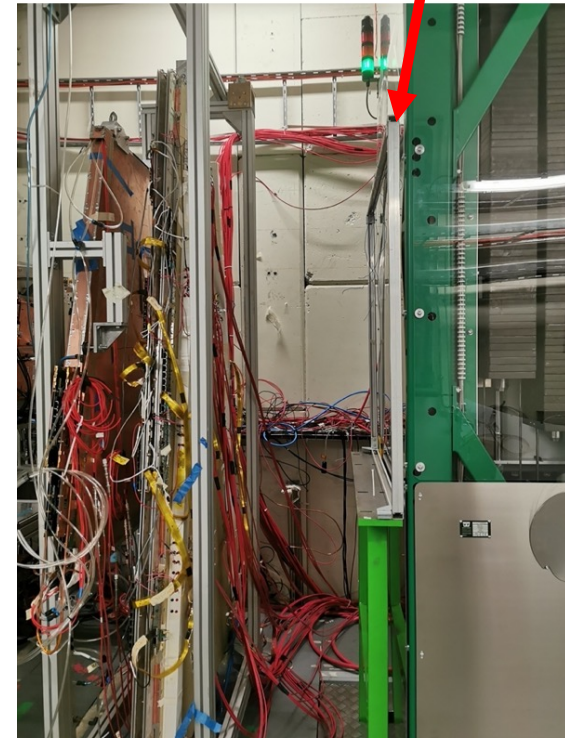
14.10.2024

Lettura dei 3 GAF

- posizione 0.45m: accumulati 74.7Gy in 60.24h
→1.25 Gy/h cioè 125 rad/h e teorico 199 rad/h (~40% discrepancy)
- posizione 1,57 m:
0.11 Gy/h cioè 11 rad/h e teorico 16 rad/h (~40% discrepancy)
- posizione 4.97m : lettura nulla

24/10/24

Punto0: 0.45 m



La scelta del tempo di irraggiamento tiene conto:

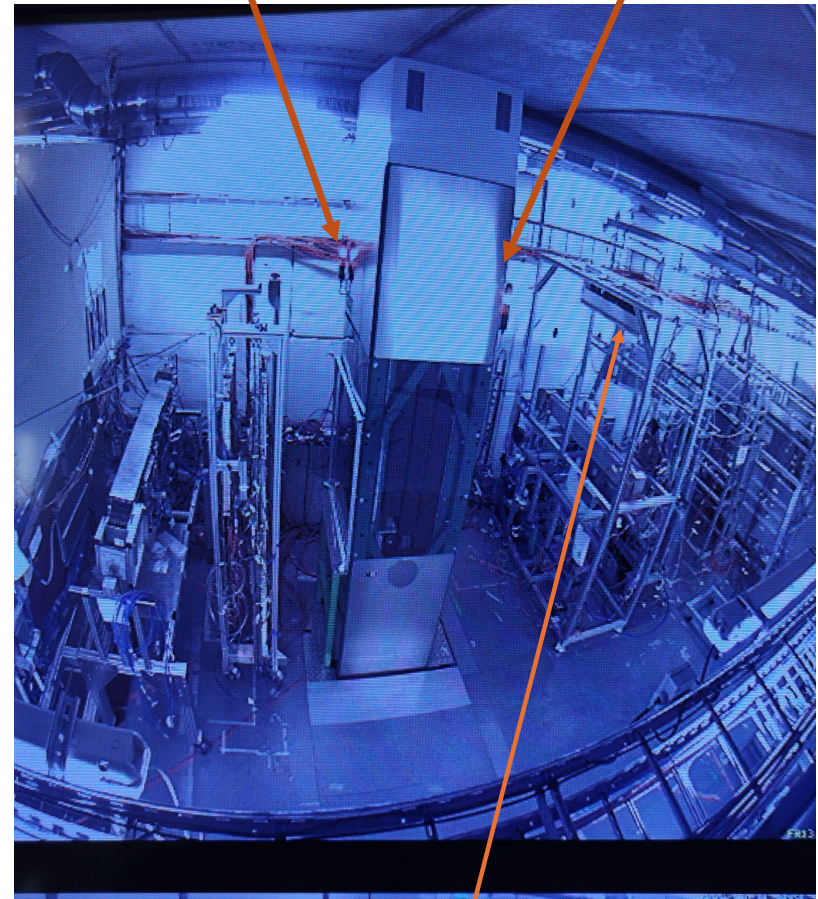
- del decadimento radiattivo del ^{137}Cs nei circa 9 anni intercorsi tra i dati pubblicati nell'articolo e la nostra presa dati (emivita 30,17 anni).
- Della power law: $495/z^2$ (mGy/h)
- Posizione sinistra : no filtri
- Posizione destra filtro di 2.2

- 1) postazione da 1000 rad a 0.45m dalla sorgente, senza filtro, **tempo di esposizione nominale 18110s (05h 01m 50s)**
- 2) postazione da 100 rad a 0.45m dalla sorgente, con filtro ad attenuazione 2.2, **tempo di esposizione nominale 3984s (01h 06m 24s)**
- 3) postazione da 10 rad a 1.93m dalla sorgente, con filtro ad attenuazione 2.2, **tempo di esposizione nominale 7404s (02h 03m 24s)**

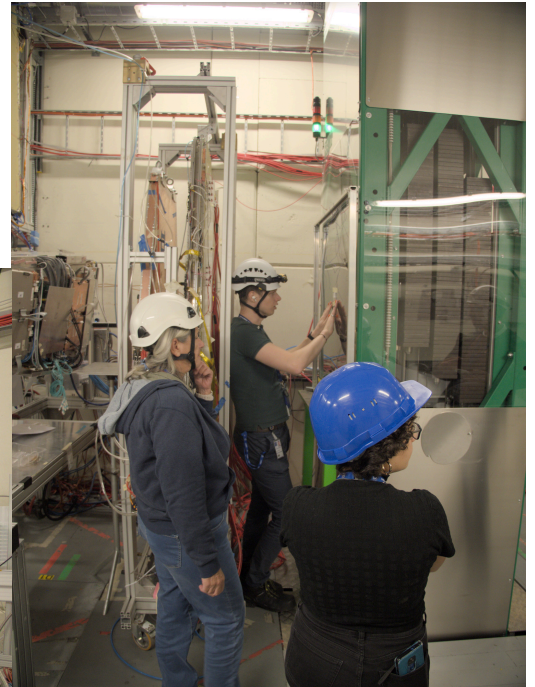
I tempi sono stati valutati separatamente da Cristina T e Nicola R e coincidono

NO Filtro
Postazione 1000rad

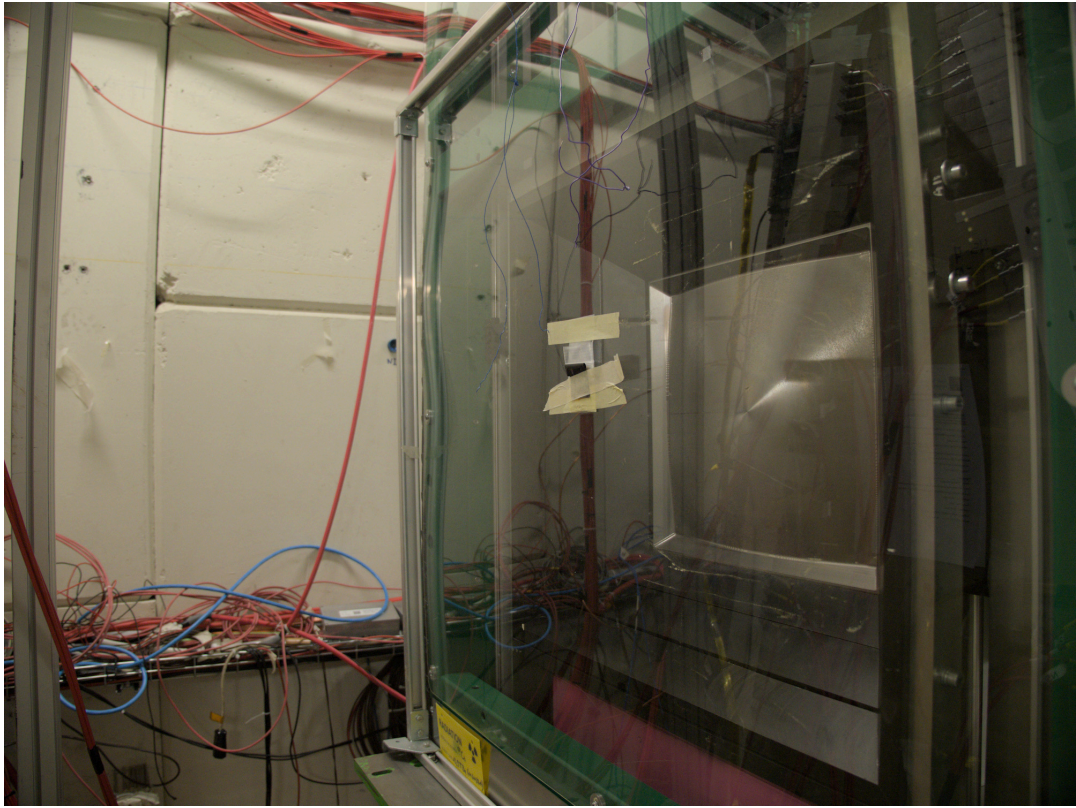
Filtro attenuazione 2.2
Postazione 100rad



Filtro attenuazione 2.2
Postazione 10rad



24/10/24



1000 rad



100 rad

Per controllare la dose sui sensori si inseriscono 5 GAF

- 1) sulla posizione da 1000 rad, solo un irraggiamento nominale, totale 18110s
- 2) sulla posizione da 100 rad, solo un irraggiamento nominale, totale 3984s
- 3) sulla posizione da 100 rad, irraggiamento integrato fino a fine turno, totale $18110s \times 2 + 37200s = 73420s$
- 4) sulla posizione da 10 rad, solo un irraggiamento nominale, totale 7404s
- 5) sulla posizione da 10 rad, irraggiamento integrato fino a fine turno, totale $18110s \times 2 + 37200s = 73420s$

Legenda:
B =Bologna
C=Cosenza

14.10.2024

15:09 → inizio shift

16:25 →

29B at 0.45 Dx per 100 rad

5C at 1.94 dx per 10 rad

12B at 0.45 sx per 1000 rad

16:42 → Start with 3984 seconds

Le misure residue dei conteggi sono state valutate

Fine dell'irraggiamento 22: 40

Accesa sorgente per altri utenti

15.10.2024

9:05 → nella posizione 0.45 m a destra (100 rad)

11 B

6C

8C

9C

Le schede si mettono nella stessa posizione con un tempo di esposizione uguale

nella posizione 0.45 a sinistra la scheda 10 C per 1000 rad

Aspettiamo la lettura dei GAF da Giuseppe

1000 rad	100 rad	10 rad	Table's Nicola
14/10/2024 16.41.00	14/10/2024 16.41.00	14/10/2024 16.41.00	
15/10/2024 9.15.00	15/10/2024 9.15.00		
	15/10/2024 10.30.40		
	15/10/2024 11.48.00		
	15/10/2024 13.02.00		

In aggiunta a queste misure abbiamo avuto misure di dose con un contatore Geiger:
42.7 mSv/h a 1.93m dalla sorgente, filtro ad attenuazione 2.2, solo un irraggiamento nominale di 7404s

equivale a 4.27 rad/h che si compara con 4.86 rad/h teorici (~12% discrepancy)

La seconda misura con il geiger a 0.45m dalla sorgente, con filtro ad attenuazione 2.2, con tempo integrato di esposizione 18110s (credo, non so bene quando sia stato posizionato) mi sembra di aver visto che era in overflow non utilizzabile

Valutazioni di Nicola Rubini

24 .10.2024

Aspettiamo misure sui GAF di Giuseppe Pezzullo per definire (con errore 20%) le dosi sui sensori
Dopo il mail del 21.10 ieri ho iniziato a stressare Giuseppe via whatapp

Le schede devono essere ri-testate dopo irraggiamento.

Le 5 schede di Cosenza sono a Salerno e le tre di Bologna sono a Bologna

Sipm Boards dimensions



Boards



Sipm boards

